

# ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

**Publication number:** JP2001126873

**Publication date:** 2001-05-11

**Inventor:** ISHIKAWA HITOSHI; AZUMAGUCHI TATSU; ODA  
ATSUSHI

**Applicant:** NIPPON ELECTRIC CO

**Classification:**

- international: **H01L51/50; C09K11/06; H05B33/14; H01L51/50;  
C09K11/06; H05B33/14;** (IPC1-7): H05B33/14;  
C09K11/06

- european:

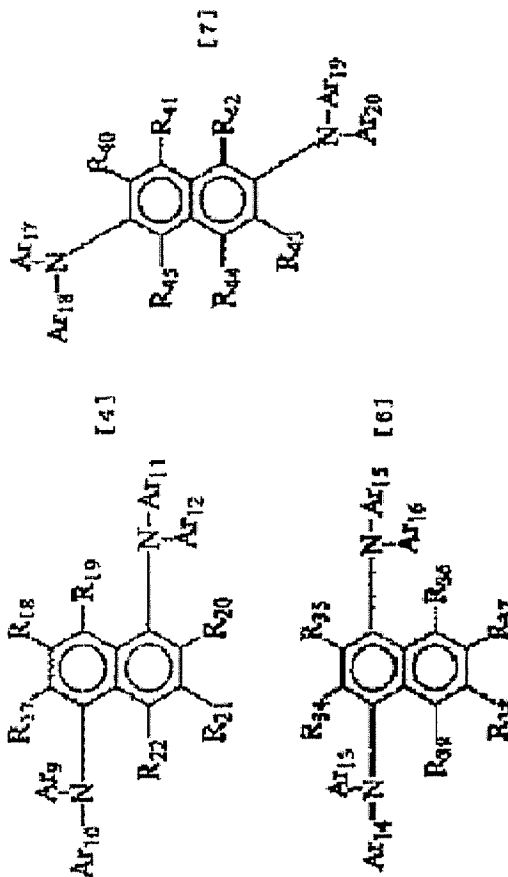
**Application number:** JP20000274556 20000911

**Priority number(s):** JP20000274556 20000911; JP19970163586 19970620

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2001126873

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an organic EL device having high luminescence and a long life. **SOLUTION:** The constituent of an organic EL device comprises a specific dephenylaminoarylene compound represented by formulae I, II, and III. (In the formulae, Ar9-Ar20 represent substituted or unsubstituted aryl group, neighboring Ars may form a ring. R9-R20, R34-R37, and R40-R43 are hydrogen atom, substituted alkyl, alkenyl, cycloalkyl, aromatic hydrocarbon groups, etc).



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-126873

(P2001-126873A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B
C 0 9 K 11/06	6 2 0	C 0 9 K 11/06	6 2 0
	6 2 5		6 2 5

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2000-274556(P2000-274556)  
 (62) 分割の表示 特願平10-148778の分割  
 (22) 出願日 平成10年5月29日(1998.5.29)  
 (31) 優先権主張番号 特願平9-163586  
 (32) 優先日 平成9年6月20日(1997.6.20)  
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004237  
 日本電気株式会社  
 東京都港区芝五丁目7番1号  
 (72) 発明者 石川 仁志  
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内  
 (72) 発明者 東口 達  
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内  
 (72) 発明者 小田 敦  
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内  
 (74) 代理人 100082935  
 弁理士 京本 直樹 (外2名)

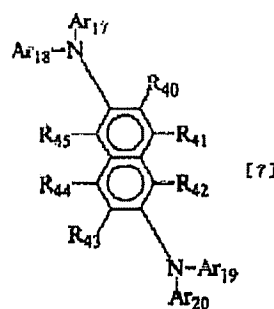
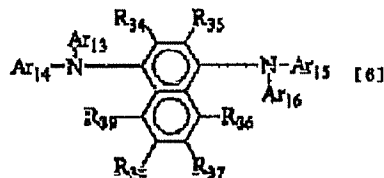
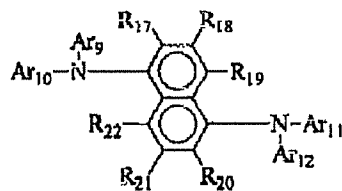
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高輝度で長寿命の有機EL素子を提供する。

【解決手段】 有機EL素子の構成材料として、下記一

般式〔4〕、〔6〕、〔7〕で表される特定のジフェニルアミノアリーレン化合物を用いる。



(式中、Ar<sub>9</sub>～Ar<sub>20</sub>は、置換又は非置換のアリール基であり、互に隣接するArは環を形成してもよい。  
 R<sub>17</sub>～R<sub>20</sub>、R<sub>34</sub>～R<sub>37</sub>、及びR<sub>40</sub>～R<sub>43</sub>

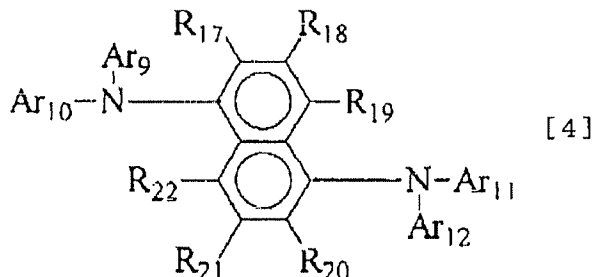
は、水素原子、置換又は非置換のアルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、芳香族炭化水素基等である。)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極と陰極間に少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式〔4〕で表される材料を単独もしくは

混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化1】

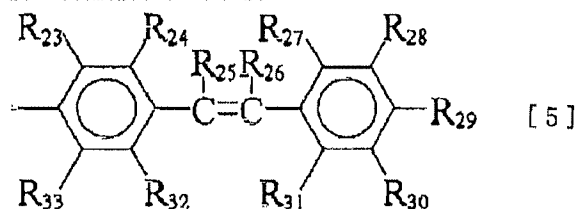


(ただし、Ar<sub>9</sub>～Ar<sub>12</sub>はそれぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であり、Ar<sub>9</sub>とAr<sub>10</sub>及びAr<sub>11</sub>とAr<sub>12</sub>はそれぞれ互いに環を形成してもよい。また、R<sub>17</sub>～R<sub>22</sub>はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換

もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコシカルボニル基、カルボキシル基を表し、R<sub>17</sub>及びR<sub>20</sub>は水素原子ではない。)

【請求項2】 一般式〔4〕において、Ar<sub>9</sub>～Ar<sub>12</sub>の少なくとも一つが下記一般式〔5〕で表されることを特徴とする請求項5記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

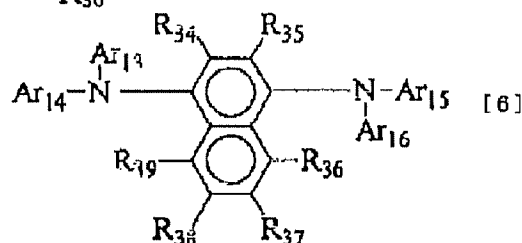
【化2】



(ただし、R<sub>23</sub>～R<sub>33</sub>は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコシカルボニル基、カルボキシル基である。ここで、R<sub>27</sub>～R<sub>31</sub>がジアリールアミンである場合を除く。)

【請求項3】 陽極と陰極間に少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式〔6〕で表される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化3】



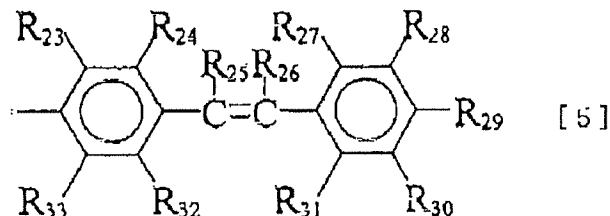
(ただし、Ar<sub>13</sub>～Ar<sub>16</sub>はそれぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であり、Ar<sub>13</sub>とAr<sub>14</sub>及びAr<sub>15</sub>とAr<sub>16</sub>はそれぞれ互いに環を形成してもよい。また、R<sub>34</sub>～R<sub>39</sub>はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコシカルボニル基、カルボキシル基を表し、R<sub>34</sub>及びR<sub>35</sub>は水

素原子ではない。)

【請求項4】 一般式〔6〕において、 $Ar_{13} \sim Ar_{16}$ の少なくとも一つが下記一般式〔5〕で表されることを

特徴とする請求項7記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

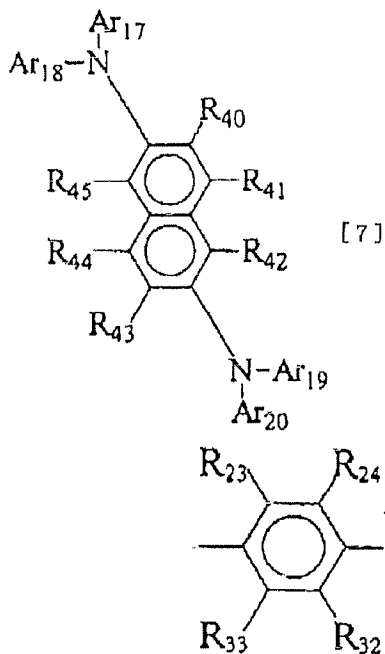
【化4】



(ただし、 $Ar_{23} \sim Ar_{33}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。ここで、 $R_{27} \sim R_{31}$ がジアリールアミンである場合を除く。)

【請求項5】 陽極と陰極間に少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式〔7〕で表される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

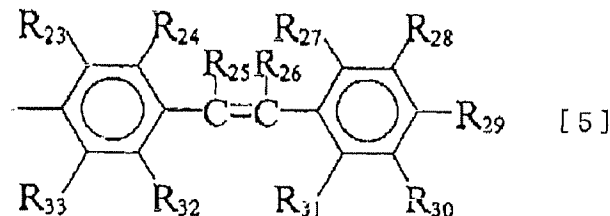
【化5】



(ただし、 $Ar_{17} \sim Ar_{20}$ はそれぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であり、 $Ar_{17}$ と $Ar_{18}$ 及び $Ar_{19}$ と $Ar_{20}$ はそれぞれ互いに環を形成してもよい。また、 $R_{40} \sim R_{45}$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表し、 $R_{40}$ 、 $R_{42}$ 、 $R_{43}$ 及び $R_{45}$ は水素原子ではない。)

【請求項6】 一般式〔7〕において、 $Ar_{17} \sim Ar_{20}$ の少なくとも一つが下記一般式〔5〕で表されることを特徴とする請求項9記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化6】



(ただし、 $R_{23} \sim R_{33}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアル

キル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素

基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシ基である。ここで、 $R_{27} \sim R_{31}$ がジアリールアミンである場合を除く。）

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光特性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0002】

【従来の技術】有機エレクトロルミネッセンス（EL）素子は、電界を印加することにより、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子の再結合エネルギーにより蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。イーストマン・コダック社のC. W. Tangらによる積層型素子による低電圧駆動有機EL素子の報告（C. W. Tang, S. A. VanSlyke, アプライドフィジックスレターズ（Applied Physics Letters）, 51巻, 913頁, 1987年 など）がなされて以来、有機材料を構成材料とする有機EL素子に関する研究が盛んに行われている。Tangらは、トリス（8-ヒドロキシキノリン）アルミニウムを発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いている。積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率を高めること、陰極より注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めること、発光層内で生成した励起子を閉じこめることなどが挙げられる。この例のように有機EL素子の素子構造としては、正孔輸送（注入）層、電子輸送性発光層の2層型、または正孔輸送（注入）層、発光層、電子輸送（注入）層の3層型等が良く知られている。こうした積層型構造素子では注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造や形成方法の工夫がなされている。

【0003】正孔輸送性材料としてはN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス（3-メチルフェニル）-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン等の芳香族ジアミン誘導体等が良く知られている（例えば、特開平8-20771号公報、特開平8-40995号公報、特開平8-40997号公報、特開平8-53397号公報、特開平8-87122号公報等）。

【0004】電子輸送性材料としてはオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体等が良く知られている。

【0005】また、発光材料としてはトリス（8-キノリノラート）アルミニウム錯体等のキレート錯体、クマリン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ビスチリルアアリーレン誘導体、オキサジアゾール誘導体等の発光材料が知られており、それらの発光色も青色から赤

色までの可視領域の発光が得られることが報告されており、カラー表示素子の実現が期待されている（例えば、特開平8-239655号公報、特開平7-138561号公報、特開平3-200889号公報等）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】最近では高輝度、長寿命の有機EL素子が開示あるいは報告されている。例えば、特開平9-268284号公報には、ジフェニルアミノアアリーレンスチリル誘導体を発光層、芳香族三級アミンを正孔輸送材料とし、高輝度長寿命が達成されたと開示されている。しかしながら、本発明者らが検討した結果、発光材料として特定のジフェニルアミノアアリーレンスチリル誘導体を用い、正孔輸送材料として上記特許に記載されている芳香族三級アミンを用いて作製した素子は、輝度が低いことがわかった。本発明の目的は高輝度長寿命の有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することにある。

【0007】

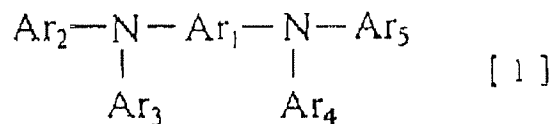
【課題を解決するための手段】本発明者らは鋭意検討した結果、特定のジフェニルアミノアアリーレンスチリル誘導体を発光層に使用し、さらに特定のトリアミン化合物を正孔輸送材料に使用して作製した有機EL素子は、芳香族ジアミン化合物を正孔輸送材料として作製した有機EL素子よりも著しく輝度及び効率が向上することも見出している。上記トリフェニルアミン誘導体の一部の化合物については、特開平8-193191号公報、特開平9-95470号公報、特開平9-208533号公報、特開平5-239455号公報等に正孔輸送材料として用いることが開示されているが、用いられている発光材料の中にジフェニルアミノアアリーレンスチリル誘導体は含まれていない。

【0008】本発明者らは、鋭意検討した結果、ジアリールアミノナフタレン誘導体において、1位のジアリールアミノ基に対して2位に、あるいは2位のジアリールアミノ基に対して1あるいは3位に水素原子以外の置換基が存在すると、これを発光層とする有機EL素子は従来よりも色純度のよい青色発光を示すことを見だし本発明に至った。

【0009】本発明に関連する発明として、陽極と陰極間に発光層及び正孔輸送層を含む一層または複数層の有機薄膜層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式〔1〕で示される材料を単独もしくは混合物として含み、前記正孔輸送層が下記一般式〔3〕で示される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子がある。

【0010】

【化7】

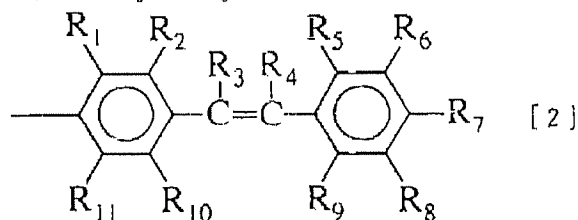


【0011】(ただし、 $\text{Ar}_1$  は置換もしくは無置換の炭素数5～30のアリーレン基であり、 $\text{Ar}_2 \sim \text{Ar}_5$  は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であって、少なくとも一つは下記一般式[2]で表されるスチリル基を有し、 $\text{Ar}_2$  と  $\text{Ar}_3$  及

び  $\text{Ar}_4$  と  $\text{Ar}_5$  はそれぞれ互いに環を形成してもよい。)

【0012】

【化8】

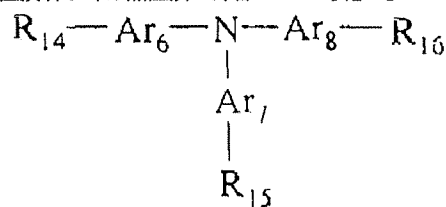


【0013】(ただし  $\text{R}_1 \sim \text{R}_{11}$  は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香

族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシ基である。)

【0014】

【化9】



[ 3 ]

【0015】(ただし、 $\text{Ar}_6 \sim \text{Ar}_8$  は炭素数5から30の置換もしくは無置換のアリーレン基、 $\text{R}_{14} \sim \text{R}_{16}$  はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシ基を表す。)

また本発明は、式[1]において  $\text{Ar}_1$  がナフチレン基、アンスリレン基であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0016】また本発明は、正孔輸送層が下記一般式[3]で示される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子が

用いられる。

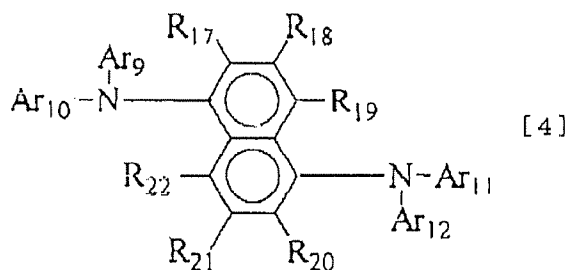
【0017】本発明は上記一般式[3]において  $\text{R}_{14} \sim \text{R}_{16}$  のうち少なくとも2つは  $-\text{NAr}_9$ 、 $\text{Ar}_{10}$  ( $\text{Ar}_9$ 、 $\text{Ar}_{10}$  はそれぞれ独立に置換もしくは無置換のアリール基を表す。) で表されるジアリールアミノ基であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0018】また、本発明は上記一般式[3]において  $\text{R}_{14} \sim \text{R}_{16}$  が置換もしくは無置換の4-(ジフェニルアミノ)スチリル基であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0019】さらに、本発明は陽極と陰極間に少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式[4]で表される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0020】

【化10】



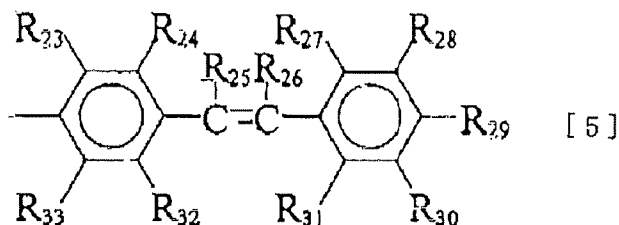
【0021】(ただし、 $Ar_9 \sim Ar_{12}$ はそれぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であり、 $Ar_9$ と $Ar_{10}$ 及び $Ar_{11}$ と $Ar_{12}$ はそれぞれ互いに環を形成してもよい。また、 $R_{17} \sim R_{22}$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複

素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表し、 $R_{17}$ 及び $R_{20}$ は水素原子ではない。)

また、本発明は上記一般式[4]において、 $Ar_9 \sim Ar_{12}$ の少なくとも一つが下記一般式[5]で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0022】

【化11】



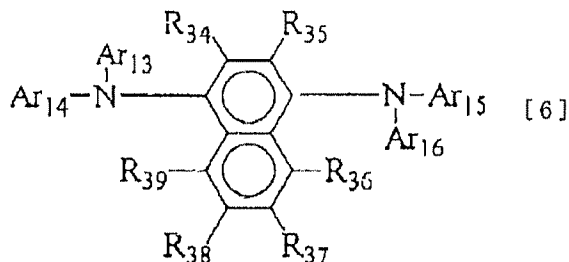
【0023】(ただし、 $R_{23} \sim R_{33}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアル

コキシカルボニル基、カルボキシル基である。ここで、 $R_{27} \sim R_{31}$ がジアリールアミンである場合を除く。)

また、本発明は陽極と陰極間に少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式[6]で表される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0024】

【化12】



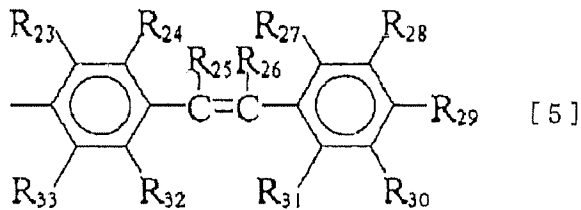
【0025】(ただし、 $Ar_{13} \sim Ar_{16}$ はそれぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であり、 $Ar_{13}$ と $Ar_{14}$ 及び $Ar_{15}$ と $Ar_{16}$ はそれぞれ互いに環を形成してもよい。また、 $R_{34} \sim R_{39}$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアル

ケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表し、 $R_{34}$ 及び $R_{35}$ は水素原子ではない。)

また、本発明は一般式〔6〕において、 $Ar_{13} \sim Ar_{16}$ の少なくとも一つが下記一般式〔5〕で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0026】

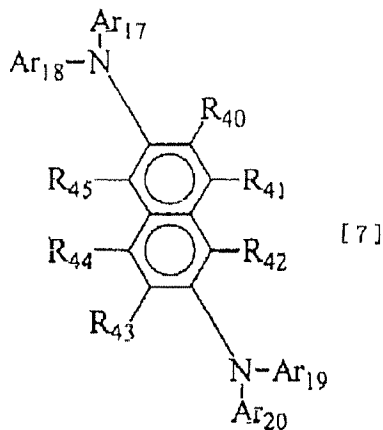
【化13】



【0027】（ただし、 $R_{23} \sim R_{33}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。ここで、 $R_{27} \sim R_{31}$ がジアリールアミンである場合を除く。）また、本発明は陽極と陰極間に少なくとも発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層が下記一般式〔7〕で表される材料を単独もしくは混合物として含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0028】

【化14】

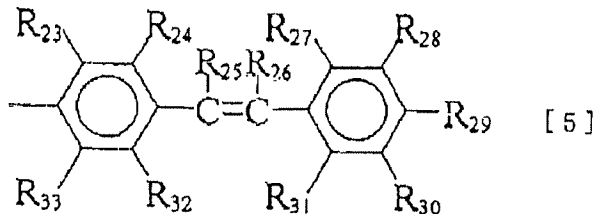


【0029】（ただし、 $Ar_{17} \sim Ar_{20}$ はそれぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基であり、 $Ar_{17}$ と $Ar_{18}$ 及び $Ar_{19}$ と $Ar_{20}$ はそれぞれ互いに環を形成してもよい。また、 $R_{40} \sim R_{45}$ はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基を表し、 $R_{40}$ 、 $R_{42}$ 、 $R_{43}$ 及び $R_{45}$ は水素原子ではない。）

また、本発明は一般式〔7〕において、 $Ar_{17} \sim Ar_{20}$ の少なくとも一つが下記一般式〔5〕で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0030】

【化15】



【0031】（ただし、 $R_{23} \sim R_{33}$ は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは

は無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳



香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。ここで、 $R_{27} \sim R_{31}$  がジアリールアミンである場合を除く。）

本発明の化合物は、一般式〔1〕( $Ar_2 \sim Ar_5$  のうち少なくとも一つは一般式〔2〕で表される)で表される構造を有する化合物である。上記一般式〔1〕及び〔2〕において、 $Ar_1$  に用いられる化合物は炭素数5～30の置換もしくは無置換のアリーレン基を示す。このような化合物の例としては、ベンゼン、ナフタレン、アントラセン、フェナントレン、ナフタセン、ピレン等の芳香族炭化水素、ビフェニル、ターフェニル、あるいは縮合多環式炭化水素、カルバゾール、ピロール、チオフェン、フラン、イミダゾール、ピラゾール、イソチアゾール、イソオキサゾール、ビリジン、ピラジン、ピリミジン、ビリダジン、フラザン、チアンスレン、イソベンゾフラン、フェノキサジン、インドリジン、インドール、イソインドール、1H-インダゾール、プリン、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、プテリジン、カルバゾール、 $\beta$ -カルバゾリン、フェナンスリジン、アクリジン、ペリミジン、フェナントロリン、フェナジン、フェノチアジン、フェノキサジン等の複素環化合物あるいは縮合複素環化合物の水素原子を2個除いた二価の基及びそれらの誘導体が挙げられるが、本発明の場合、特にナフチレン、あるいはアンスリレン基が好ましい。 $Ar_2 \sim Ar_5$  は、それぞれ独立に置換もしくは無置換の炭素数6～20のアリール基で、少なくとも一つは上記一般式〔2〕で表されるスチリル基であり、 $Ar_2$  と  $Ar_3$  及び  $Ar_4$  と  $Ar_5$  はそれぞれ互いに環を形成してもよい。炭素数6～20のアリール基の例としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナフタセニル基、ビレニル基等が挙げられる。また、環を形成する化合物の例としては、カルバゾリル基等が挙げられる。 $R_1 \sim R_{11}$  は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換のシクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基である。

【0032】置換もしくは無置換のアリーレン基としては、フェニレン基、ナフチレン基、アントリレン基、フェナントリレン基、ナフタセニレン基、ビレニレン基等が挙げられる。ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

【0033】置換若しくは無置換のアミノ基は  $-NX_1X_2$  と表され、 $X_1$ 、 $X_2$  としてはそれぞれ独立に、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-*n*-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-*n*-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-*n*-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-*n*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-*n*-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*n*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*n*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、4-スチリルフェニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニル-4-イル基、*p*-ターフェニル-3-イル基、*p*-ターフェニル-2-イル基、*m*-ターフェニル-4-イル基、*m*-ターフェニル-3-イル基、*m*-ターフェニル-2-イル基、*o*-トリル基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、*p*-*n*-ブチルフェニル基、*p*-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-

ル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニル基、4"-トープチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1、7-フェナンスロリン-2-イル基、1、7-フェナンスロリン-3-イル基、1、7-フェナンスロリン-4-イル基、1、7-フェナンスロリン-5-イル基、1、7-フェナンスロリン-6-イル基、1、7-フェナンスロリン-8-イル基、1、7-フェナンスロリン-9-イル基、1、7-フェナンスロリン-10-イル基、1、8-フェナンスロリン-2-イル基、1、8-フェナンスロリン-3-イル基、1、8-フェナンスロリン-4-イル基、1、8-フェナンスロリン-5-イル基、1、8-フェナンスロリン-6-イル基、1、8-フェナンスロリン-7-イル基、1、8-フェナンスロリン-9-イル基、1、8-フェナンスロリン-10-イル基、1、9-フェナンスロリン-2-イル基、1、9-フェナンスロリン-3-イル基、1、9-フェナンスロリン-4-イル基、1、9-フェナンスロリン-5-イル基、1、9-フェナンスロリン-6-イル基、1、9-フェナンスロリン-7-イル基、1、9-フェナンスロリン-8-イル基、1、9-フェナンスロリン-10-イル基、1、10-フェナンスロリン-2-イル基、1、10-フェナンスロリン-3-イル基、

1、10-フェナンスロリン-4-イル基、1、10-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-1-イル基、2、9-フェナンスロリン-3-イル基、2、9-フェナンスロリン-4-イル基、2、9-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-6-イル基、2、9-フェナンスロリン-7-イル基、2、9-フェナンスロリン-8-イル基、2、9-フェナンスロリン-10-イル基、2、8-フェナンスロリン-1-イル基、2、8-フェナンスロリン-3-イル基、2、8-フェナンスロリン-4-イル基、2、8-フェナンスロリン-5-イル基、2、8-フェナンスロリン-6-イル基、2、8-フェナンスロリン-7-イル基、2、8-フェナンスロリン-9-イル基、2、8-フェナンスロリン-10-イル基、2、7-フェナンスロリン-1-イル基、2、7-フェナンスロリン-3-イル基、2、7-フェナンスロリン-4-イル基、2、7-フェナンスロリン-5-イル基、2、7-フェナンスロリン-6-イル基、2、7-フェナンスロリン-8-イル基、2、7-フェナンスロリン-9-イル基、2、7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-トープチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-トープチル-1-インドリル基、4-トープチル-1-インドリル基、2-トープチル-3-インドリル基、4-トープチル-3-インドリル基等が挙げられる。

【0034】置換若しくは無置換のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1、2-ジヒドロキシエチル基、1、3-ジヒドロキシイソプロピル基、2、3-ジヒドロキシ-トープチル基、1、2、3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-

クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロエトキシブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモエトキシブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨードエトキシブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノエトキシブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノエトキシブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロエトキシブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、等が挙げられる。

【0035】置換若しくは無置換のアルケニル基としては、ビニル基、アリル基、1-ブテニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、1, 3-ブタンジエニル基、1-メチルビニル基、スチリル基、4-ジフェニルアミノスチリル基、4-ジ-p-トリルアミノスチリル基、4-ジ-m-トリルアミノスチリル基、2, 2-ジフェニルビニル基、1, 2-ジフェニルビニル基、1-メチルアリル基、1, 1-ジメチルアリル基、2-メチルアリル基、1-フェニルアリル基、2-フェニルアリル基、3-フェニルアリル基、3, 3-ジフェニルアリル基、1, 2-ジメチルアリル基、1-フェニル-1-ブテニル基、3-フェニル-1-ブテニル基等が挙げられる。

【0036】置換若しくは無置換のシクロアルキル基としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基等が挙げられる。

【0037】置換若しくは無置換のアルコキシ基は、-OYで表される基であり、Yとしては、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシエトキシブチル基、1,

2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロエトキシブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモエトキシブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨードエトキシブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノエトキシブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノエトキシブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロエトキシブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0038】置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ビレニル基、2-ビレニル基、4-ビレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-エトキシフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-エトキシフェニル-p-ターフェニル-4-イル基等が挙げられる。

【0039】また、置換若しくは無置換の芳香族複素環基としては1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5

ーインドリル基、6ーインドリル基、7ーインドリル基、1ーイソインドリル基、2ーイソインドリル基、3ーイソインドリル基、4ーイソインドリル基、5ーイソインドリル基、6ーイソインドリル基、7ーイソインドリル基、2ーフリル基、3ーフリル基、2ーベンゾフラニル基、3ーベンゾフラニル基、4ーベンゾフラニル基、5ーベンゾフラニル基、6ーベンゾフラニル基、7ーベンゾフラニル基、1ーイソベンゾフラニル基、3ーイソベンゾフラニル基、4ーイソベンゾフラニル基、5ーイソベンゾフラニル基、6ーイソベンゾフラニル基、7ーイソベンゾフラニル基、2ーキノリル基、3ーキノリル基、4ーキノリル基、5ーキノリル基、6ーキノリル基、7ーキノリル基、8ーキノリル基、1ーイソキノリル基、3ーイソキノリル基、4ーイソキノリル基、5ーイソキノリル基、6ーイソキノリル基、7ーイソキノリル基、8ーイソキノリル基、2ーキノキサリニル基、5ーキノキサリニル基、6ーキノキサリニル基、1ーカルバゾリル基、2ーカルバゾリル基、3ーカルバゾリル基、4ーカルバゾリル基、9ーカルバゾリル基、1ーフェナンスリジニル基、2ーフェナンスリジニル基、3ーフェナンスリジニル基、4ーフェナンスリジニル基、6ーフェナンスリジニル基、7ーフェナンスリジニル基、8ーフェナンスリジニル基、9ーフェナンスリジニル基、10ーフェナンスリジニル基、1ーアクリジニル基、2ーアクリジニル基、3ーアクリジニル基、4ーアクリジニル基、9ーアクリジニル基、1, 7ーフェナンスロリンー2ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー3ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー4ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー5ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー6ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー8ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー9ーイル基、1, 7ーフェナンスロリンー10ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー2ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー3ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー4ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー5ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー6ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー7ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー9ーイル基、1, 8ーフェナンスロリンー10ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー2ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー3ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー4ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー5ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー6ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー7ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー8ーイル基、1, 9ーフェナンスロリンー10ーイル基、1, 10ーフェナンスロリンー2ーイル基、1, 10ーフェナンスロリンー3ーイル基、1, 10ーフェナンスロリンー4ーイル基、1, 10ーフェナンスロリンー5ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー1ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー3ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー4ーイル基、2, 9ーフェナ

スロリンー5ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー6ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー7ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー8ーイル基、2, 9ーフェナンスロリンー10ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー1ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー3ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー4ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー5ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー6ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー7ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー9ーイル基、2, 8ーフェナンスロリンー10ーイル基、2, 7ーフェナンスロリンー1ーイル基、2, 7ーフェナンスロリンー3ーイル基、2, 7ーフェナンスロリンー4ーイル基、2, 7ーフェナンスロリンー5ーイル基、2, 7ーフェナンスロリンー6ーイル基、2, 7ーフェナンスロリンー8ーイル基、2, 7ーフェナンスロリンー9ーイル基、2, 7ーフェナンスロリンー10ーイル基、1ーフェナジニル基、2ーフェナジニル基、1ーフェノチアジニル基、2ーフェノチアジニル基、3ーフェノチアジニル基、4ーフェノチアジニル基、10ーフェノチアジニル基、1ーフェノキサジニル基、2ーフェノキサジニル基、3ーフェノキサジニル基、4ーフェノキサジニル基、10ーフェノキサジニル基、2ーオキサゾリル基、4ーオキサゾリル基、5ーオキサゾリル基、2ーオキサジアゾリル基、5ーオキサジアゾリル基、3ーフラザニル基、2ーチエニル基、3ーチエニル基、2ーメチルピロールー1ーイル基、2ーメチルピロールー3ーイル基、2ーメチルピロールー4ーイル基、2ーメチルピロールー5ーイル基、3ーメチルピロールー1ーイル基、3ーメチルピロールー2ーイル基、3ーメチルピロールー4ーイル基、3ーメチルピロールー5ーイル基、2ートープチルピロールー4ーイル基、3ー(2ーフェニルプロピル)ピロールー1ーイル基、2ーメチルー1ーインドリル基、4ーメチルー1ーインドリル基、2ーメチルー3ーインドリル基、4ーメチルー3ーインドリル基、2ートープチル1ーインドリル基、4ートープチル1ーインドリル基、2ートープチル3ーインドリル基、4ートープチル3ーインドリル基、等が挙げられる。

【0040】置換若しくは無置換のアラルキル基としては、ベンジル基、1ーフェニルエチル基、2ーフェニルエチル基、1ーフェニルイソプロピル基、2ーフェニルイソプロピル基、フェニルートープチル基、 $\alpha$ ーナフチルメチル基、1ー $\alpha$ ーナフチルエチル基、2ー $\alpha$ ーナフチルエチル基、1ー $\alpha$ ーナフチルイソプロピル基、2ー $\alpha$ ーナフチルイソプロピル基、 $\beta$ ーナフチルメチル基、1ー $\beta$ ーナフチルエチル基、2ー $\beta$ ーナフチルエチル基、1ー $\beta$ ーナフチルイソプロピル基、2ー $\beta$ ーナフチルイソプロピル基、1ーピロリルメチル基、2ー(1ーピロリル)エチル基、pーメチルベンジル基、mーメチルベンジル基、oーメチルベンジル基、pークロロベンジル基、mークロロベンジル基、oークロロベンジル

基、p-ブロモベンジル基、m-ブロモベンジル基、o-ブロモベンジル基、p-ヨードベンジル基、m-ヨードベンジル基、o-ヨードベンジル基、p-ヒドロキシベンジル基、m-ヒドロキシベンジル基、o-ヒドロキシベンジル基、p-アミノベンジル基、m-アミノベンジル基、o-アミノベンジル基、p-ニトロベンジル基、m-ニトロベンジル基、o-ニトロベンジル基、p-シアノベンジル基、m-シアノベンジル基、o-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

【0041】置換若しくは無置換のアリールオキシ基は、-OZと表され、Zとしてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-トープチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-トープチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル

基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル

基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-トープチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-トープチル-1-インドリル基、4-トープチル-1-インドリル基、2-トープチル-3-インドリル基、4-トープチル-3-インドリル基等が挙げられる。

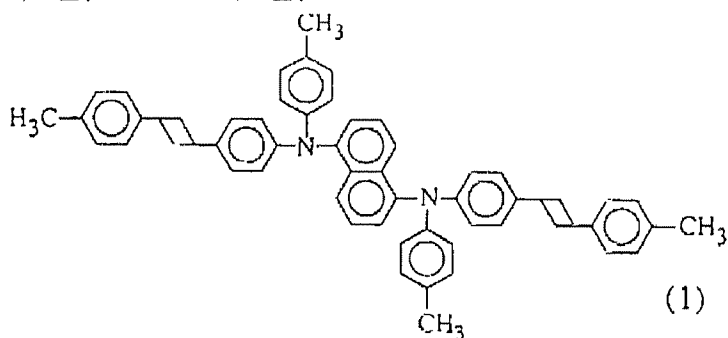
【0042】置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基は-COOYと表され、Yとしてはメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、トープチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1,2-ジヒドロキシエチル基、1,3-ジヒドロキシイソプロピル基、2,3-ジヒドロキシトープチル基、1,2,3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-

クロロイソブチル基、1,2-ジクロロエチル基、1,3-ジクロロイソプロピル基、2,3-ジクロロトープチル基、1,2,3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1,2-ジブロモエチル基、1,3-ジブロモイソプロピル基、2,3-ジブロモトープチル基、1,2,3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1,2-ジヨードエチル基、1,3-ジヨードイソプロピル基、2,3-ジヨードトープチル基、1,2,3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1,2-ジアミノエチル基、1,3-ジアミノイソプロピル基、2,3-ジアミノトープチル基、1,2,3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1,2-ジシアノエチル基、1,3-ジシアノイソプロピル基、2,3-ジシアノトープチル基、1,2,3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1,2-ジニトロエチル基、1,3-ジニトロイソプロピル基、2,3-ジニトロトープチル基、1,2,3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0043】以下に本発明に関連する一般式〔1〕で表される化合物の例を挙げる。

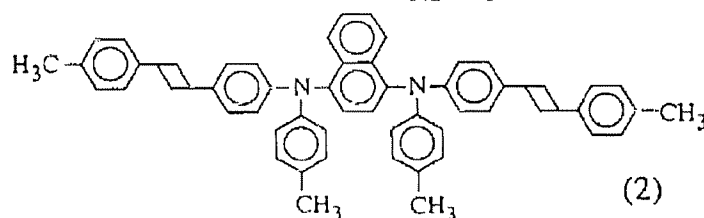
【0044】

【化16】



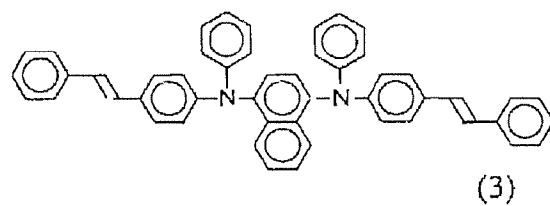
【0045】

【化17】



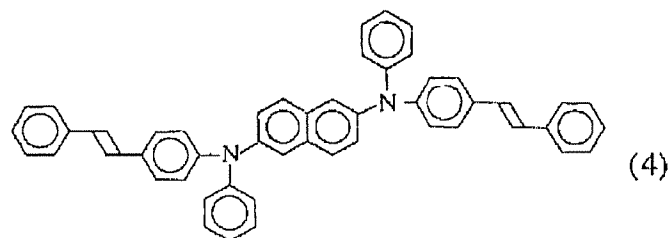
【0046】

【化18】



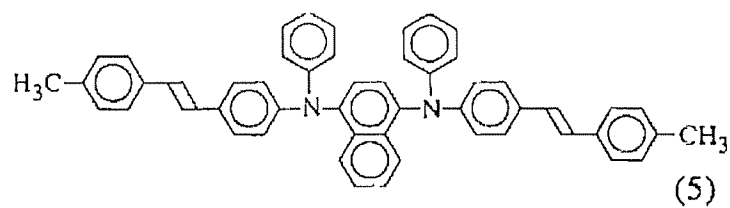
【0047】

【化19】



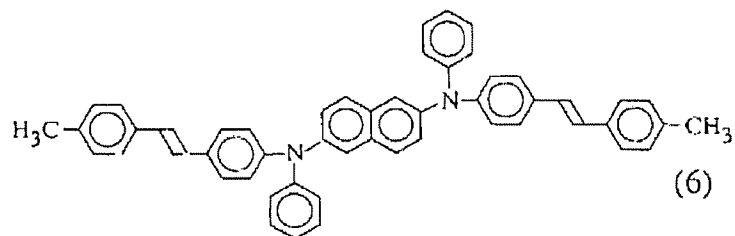
【0048】

【化20】



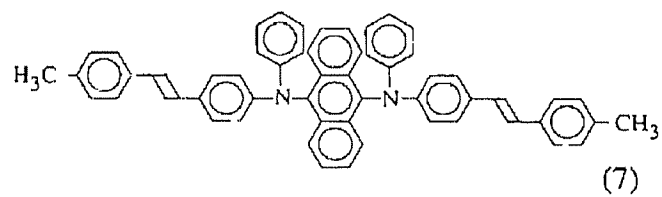
【0049】

【化21】



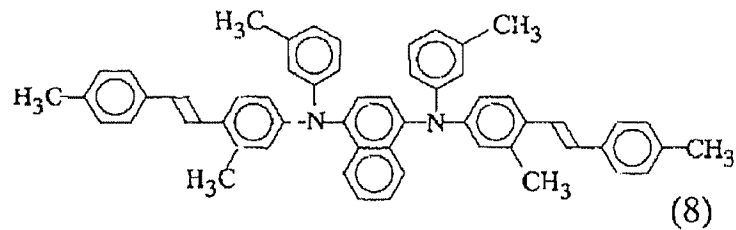
【0050】

【化22】



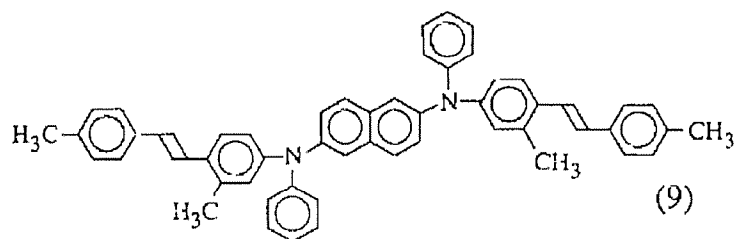
【0051】

【化23】

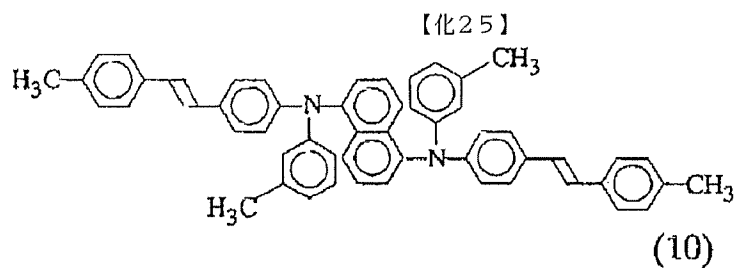


【0052】

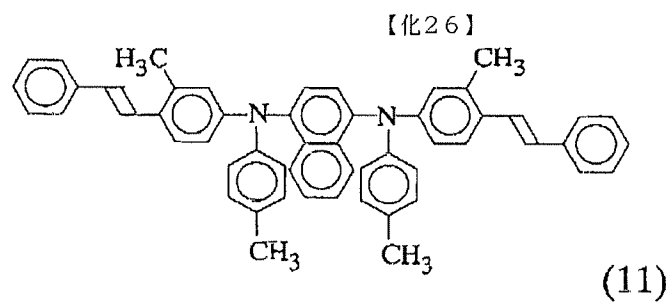
【化24】



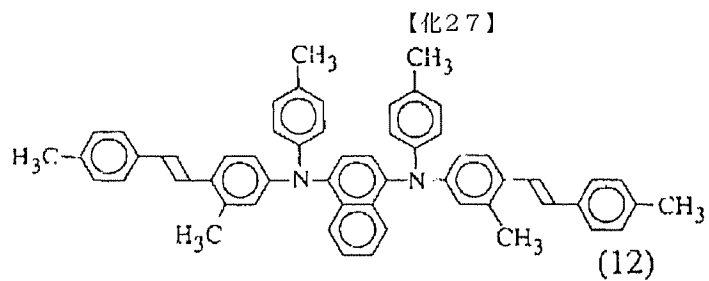
【0053】



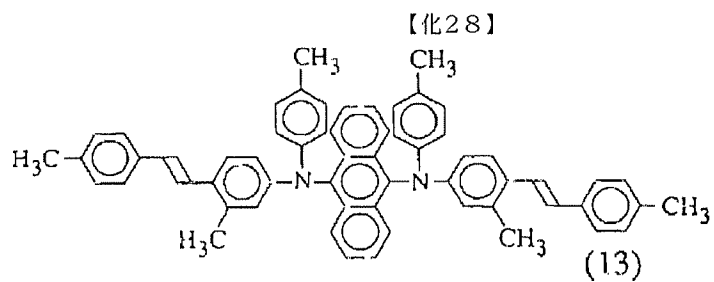
【0054】



【0055】



【0056】

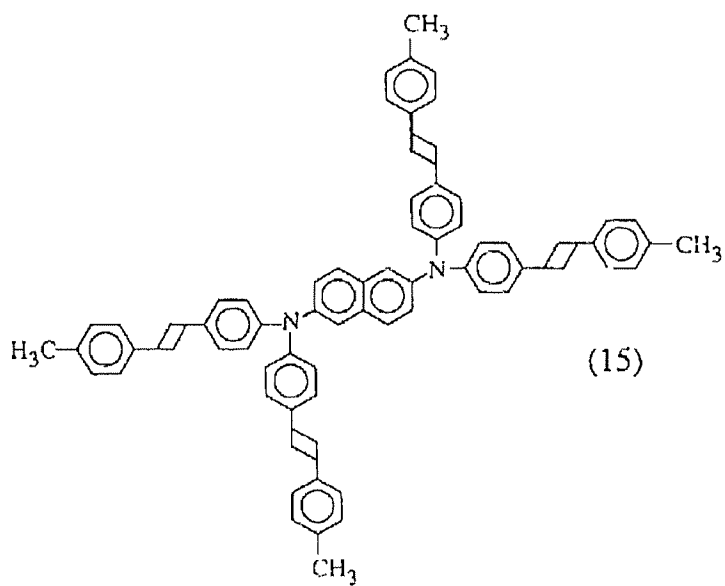
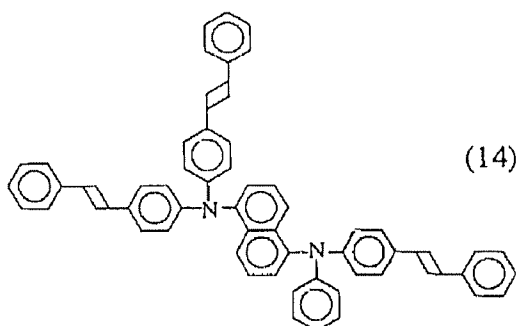


【0057】

【化29】

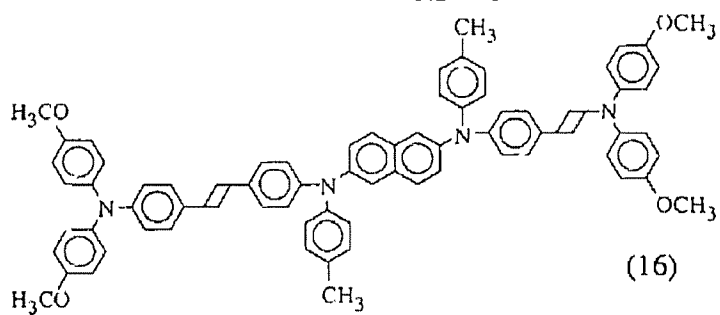


【0058】  
【化30】



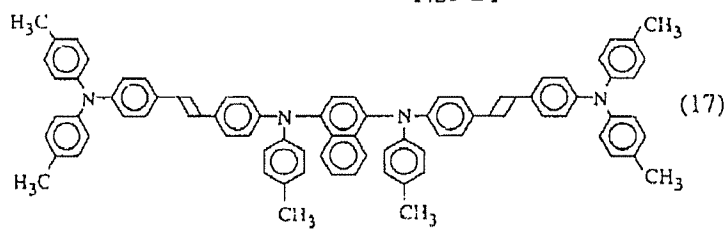
【0059】

【化31】



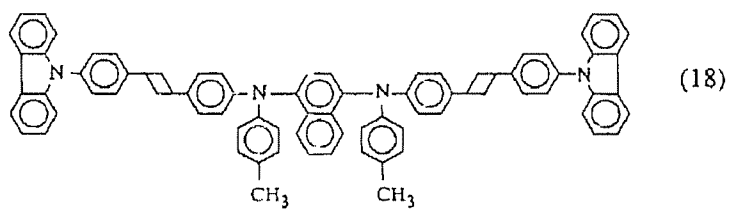
【0060】

【化32】



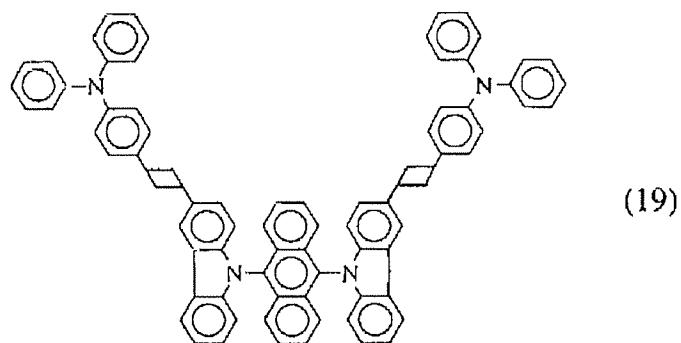
【0061】

【化33】



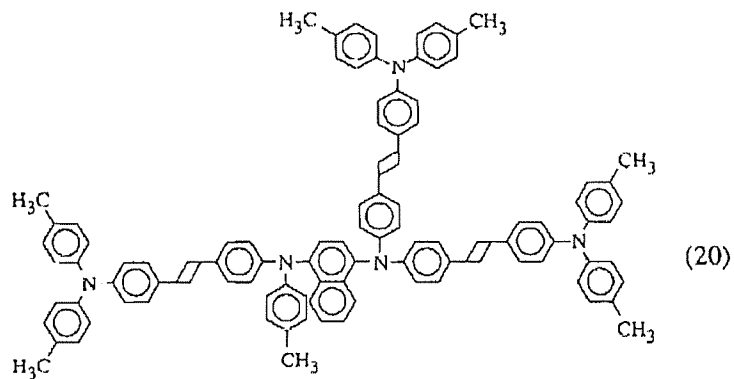
【0062】

【化34】



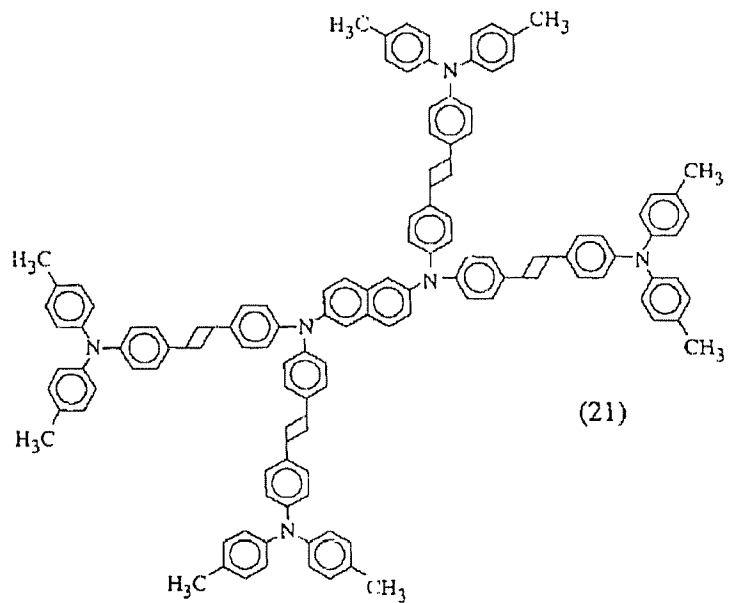
【0063】

【化35】



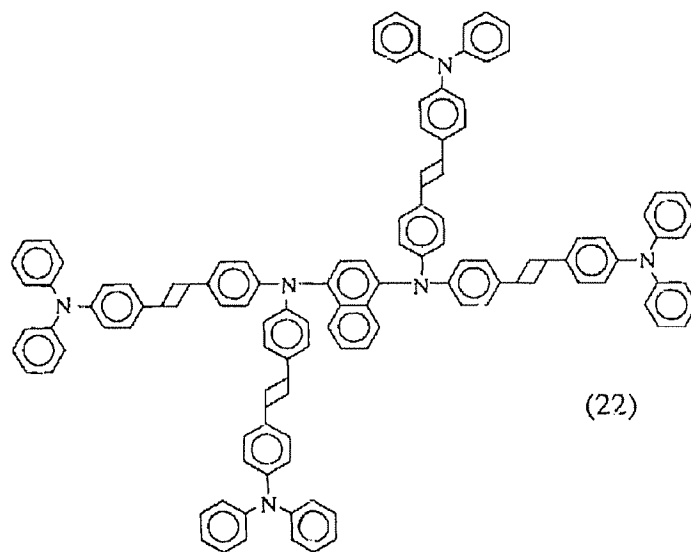
【0064】

【化36】

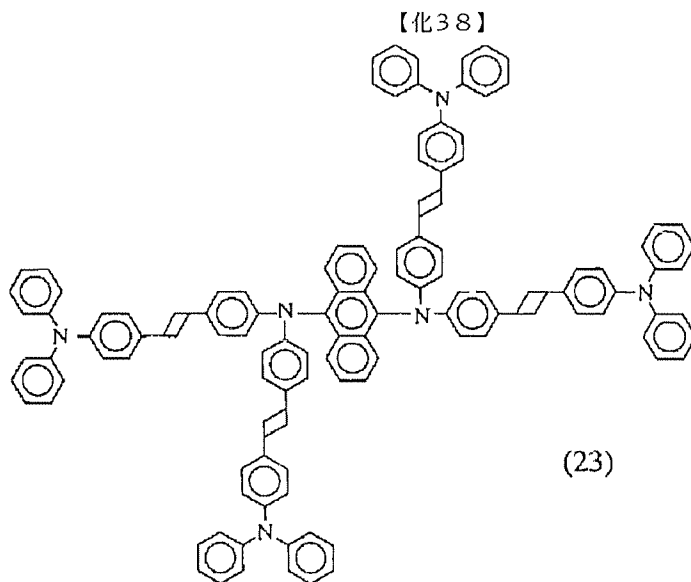


【0065】

【化37】



【0066】



【0067】一般式〔1〕で表される化合物は従来より既知の合成反応により合成することができる。例えば、ジアミノアリーレンとハロゲン化ベンゼンとのウルマン反応あるいはジハロゲン化アリーレンと芳香族アミンとのウルマン反応によりトリフェニルアミン誘導体が合成される。スチリル誘導体は、対応するアルデヒドとホスホナートを合成し、これらのWittig-Hornor反応により合成することができる。

【0068】本発明の化合物は、一般式〔3〕で表される構造を有する化合物である。Ar<sub>6</sub>～Ar<sub>8</sub>は炭素数5から30の置換もしくは無置換のアリーレン基、R<sub>14</sub>～R<sub>16</sub>はそれぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換若しくは無置換のアルキル基、置換若しくは無置換のアルケニル基、置換若しくは無置換の

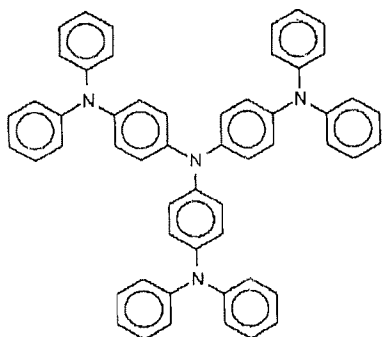
シクロアルキル基、置換若しくは無置換のアルコキシ基、置換若しくは無置換の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換若しくは無置換のアラルキル基、置換若しくは無置換のアリールオキシ基、置換若しくは無置換のアルコキシカルボニル基、カルボキシル基であり、これらの例としては先に示した置換基が挙げられる。

【0069】以下に本発明の一般式〔3〕で表される化合物の例を挙げる。

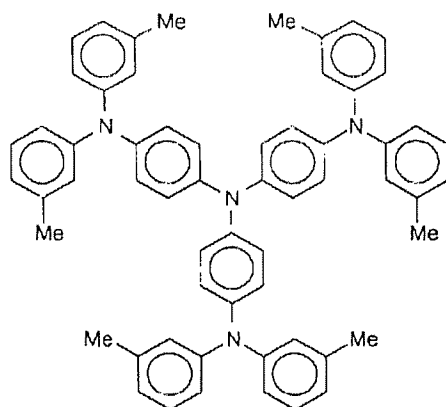
【0070】

【化39】

【0071】  
【化40】



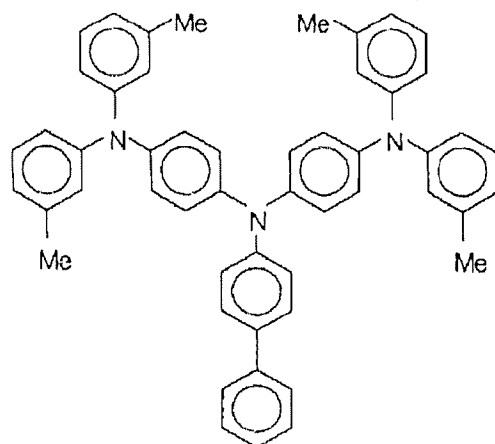
(HT-1)



(HT-2)

【0072】

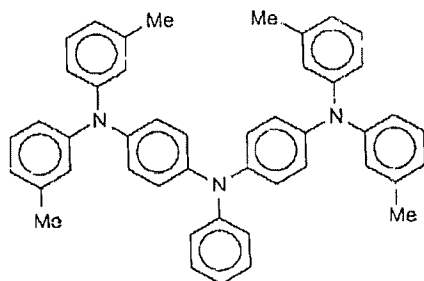
【化41】



(HT-3)

【0073】

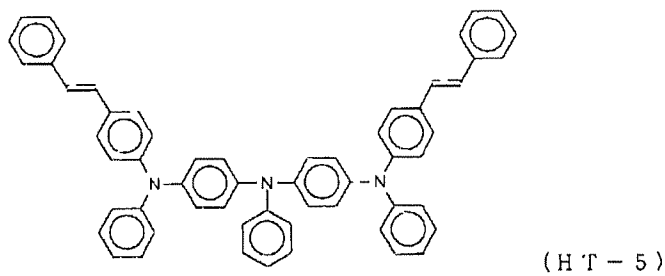
【化42】



(HT-4)

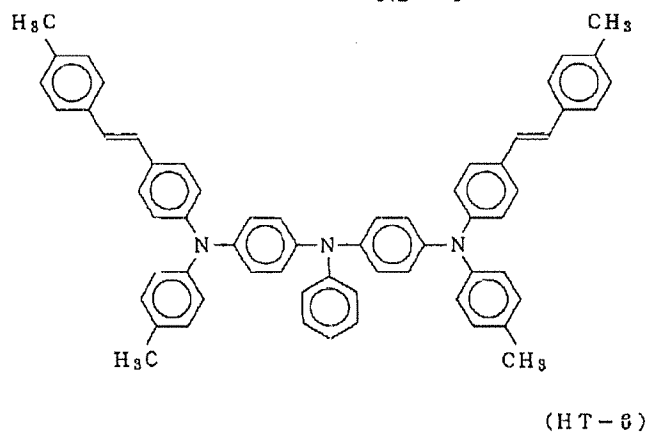
【0074】

【化43】



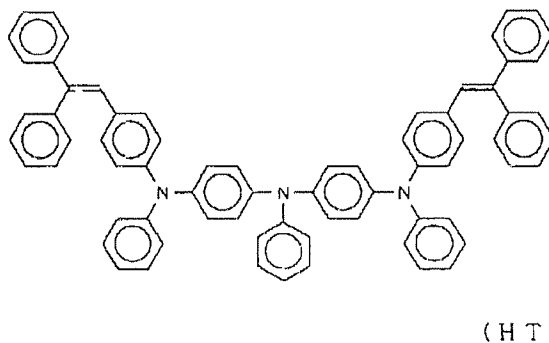
【0075】

【化44】



【0076】

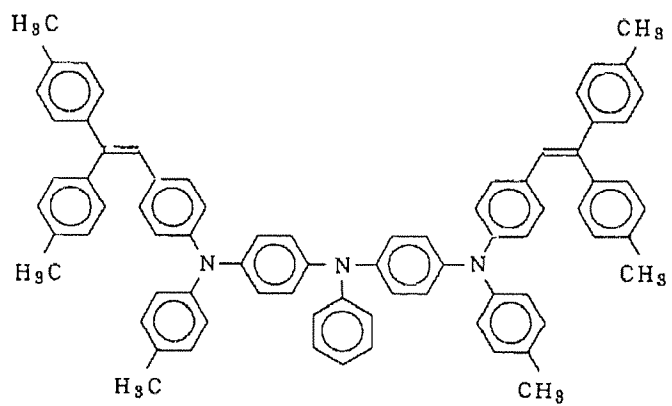
【化45】



【0077】

【化46】

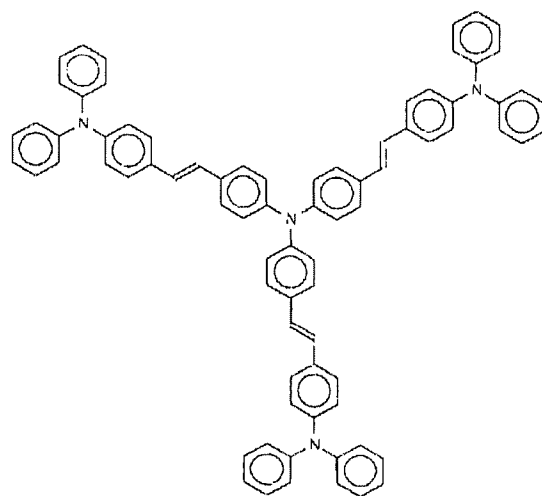
(特1) 01-126873 (P2001-126873A)



(HT-8)

【0078】

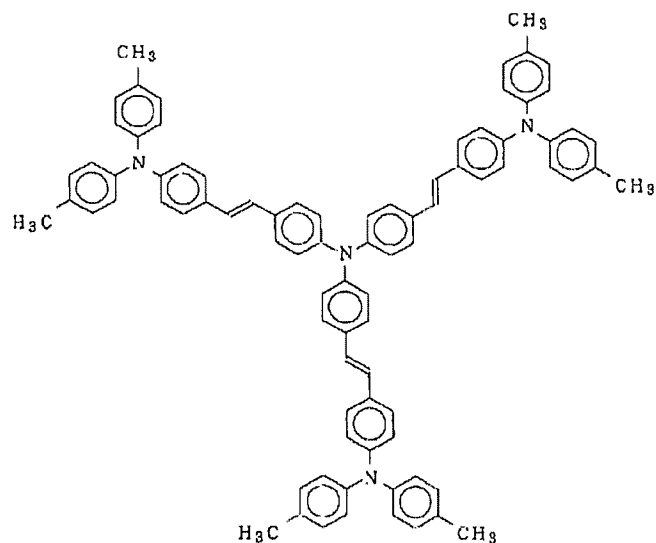
【化47】



(HT-9)

【0079】

【化48】



( HT - 10 )

【0080】一般式〔3〕で表される化合物は従来より既知のウルマン反応及びWittig-Hornor反応等により合成することができる。

【0081】また、本発明の化合物は、一般式〔4〕～〔7〕で表される構造を有する化合物である。Ar<sub>9</sub>～Ar<sub>20</sub>はそれぞれ独立に炭素数6～20のアリール基であり、Ar<sub>9</sub>とAr<sub>10</sub>、Ar<sub>11</sub>とAr<sub>12</sub>、Ar<sub>13</sub>とAr<sub>14</sub>、Ar<sub>15</sub>とAr<sub>16</sub>、Ar<sub>17</sub>とAr<sub>18</sub>及びAr<sub>19</sub>とAr<sub>20</sub>、はそれぞれ互いに環を形成してもよい。

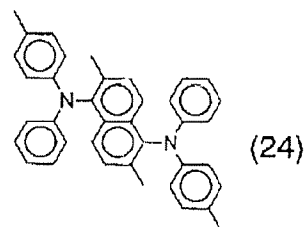
【0082】本発明の化合物は、一般式〔4〕～〔7〕(Ar<sub>9</sub>～Ar<sub>12</sub>、Ar<sub>13</sub>～Ar<sub>16</sub>、Ar<sub>17</sub>～Ar<sub>20</sub>のうち少なくとも一つは一般式〔5〕で表されるスチリル基である。)で表される構造を有する化合物である。Ar<sub>9</sub>～Ar<sub>20</sub>はそれぞれ独立に炭素数6～20のアリール基であり、Ar<sub>9</sub>とAr<sub>10</sub>、Ar<sub>11</sub>とAr<sub>12</sub>、Ar<sub>13</sub>とAr<sub>14</sub>、Ar<sub>15</sub>とAr<sub>16</sub>、Ar<sub>17</sub>とAr<sub>18</sub>及びAr<sub>19</sub>とAr<sub>20</sub>はそれぞれ互いに環を形成してもよい。炭素数6～20のアリール基の例としては、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ナフタセニル基、ピレニル基等が挙げられる。また、環を形成する化合物の例としては、カルバゾリル基等が挙げられる。R<sub>17</sub>～R<sub>45</sub>は、それぞれ独立に水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、置換もしくは無置換のアミノ基、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは無置換のアルキル基、置換もしくは無置換のアルケニル基、置換もしくは無置換のシクロアルキル基、置換もしくは無置換のアルコキシ基、置換もしくは無置換の芳香族複素環基、置換もしくは無置換のアラルキル基、置換もしくは無置換のアリールオキシ基、置換もしくは無置換のアルコシカルボニル基、カルボキシル基であり、これらの例としては先に示した置換基が挙げられる。

【0083】以下に本発明の一般式〔4〕～〔7〕で表

される化合物の例を挙げるが本発明はこれらに限定されるものではない。

【0084】

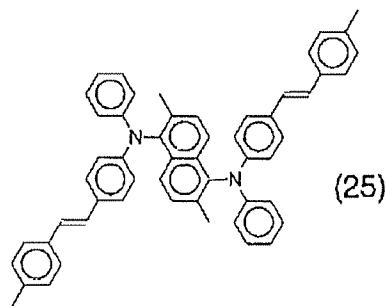
【化49】



( 24 )

【0085】

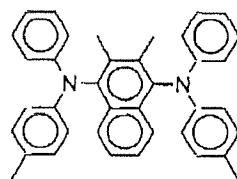
【化50】



( 25 )

【0086】

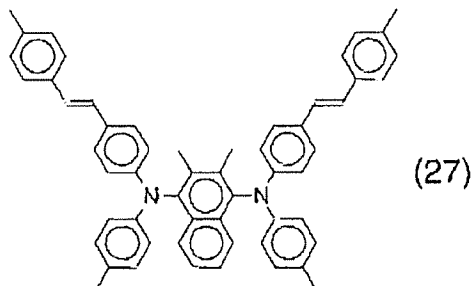
【化51】



( 26 )

【0087】

【化52】

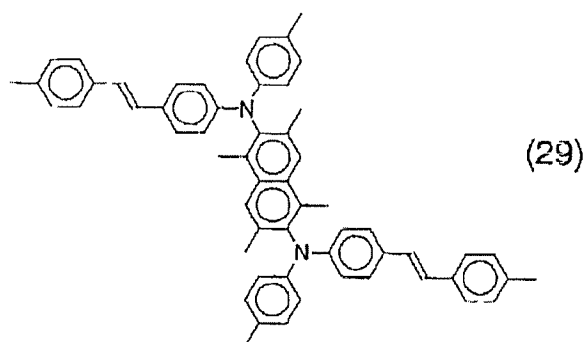
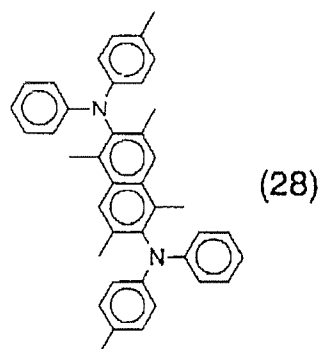


【0089】

【化54】

【0088】

【化53】



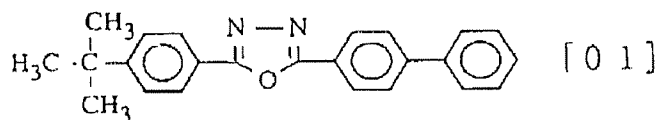
【0090】一般式〔4〕～〔7〕で表される化合物は従来より既知の合成反応により合成することができる。例えば、ジアミノアリーレンとハロゲン化ベンゼンとのウルマン反応あるいはジハロゲン化アリーレンと芳香族アミンとのウルマン反応によりトリフェニルアミン誘導体が合成される。スチリル誘導体は、対応するアルデヒドとホスホナートとを合成し、これらのWittig-Hornor反応により合成することができる。

【0091】本発明に用いられる電子輸送材料は特に限定されず、通常電子輸送材として使用されている化合物

であれば何を使用してもよい。例えば、2-(4-ビフェニル)-5-(4-トープチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール〔01〕、ビス〔2-(4-トープチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール〕-m-フェニレン〔02〕、等のオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体〔03〕、〔04〕等)、キノリノール系の金属錯体〔05〕～〔08〕等)が挙げられる。

【0092】

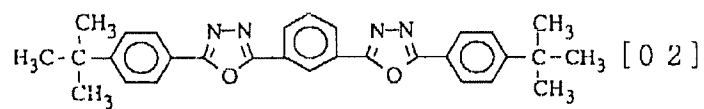
【化55】



【0093】

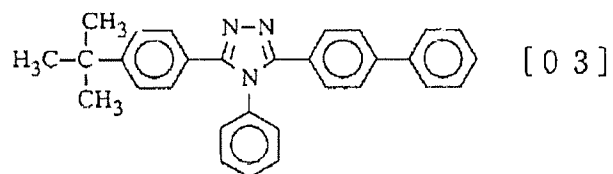
【化56】





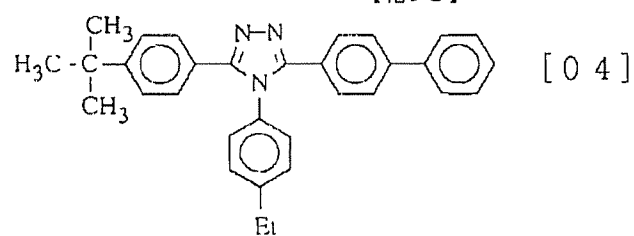
【0094】

【化57】



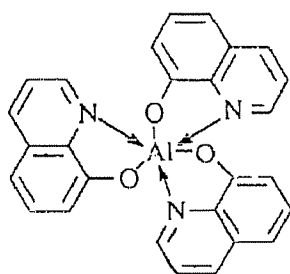
【0095】

【化58】

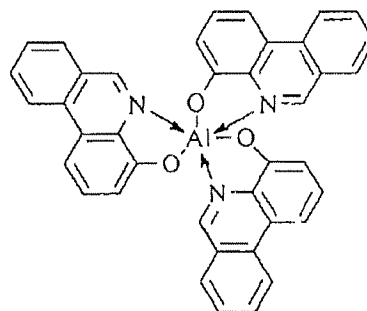


【0096】

【化59】



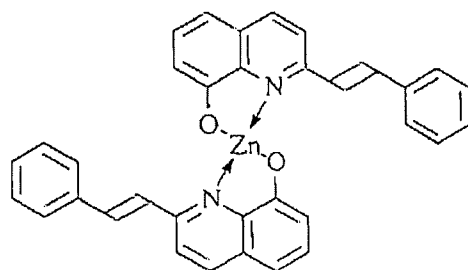
[ 0 5 ]



[ 0 6 ]

【0097】

【化60】



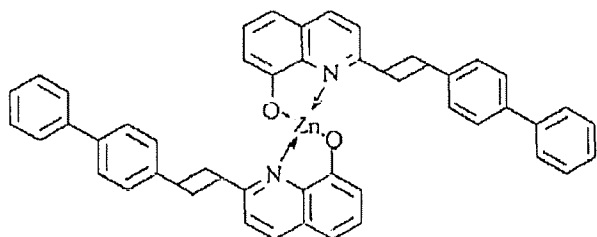
[ 0 7 ]

【0098】

【化61】

【0099】

【化62】



[ 0 8 ]

【0100】有機薄膜EL素子の陽極は、正孔を正孔輸送層に注入する役割を担うものであり、4.5 eV以上の仕事関数を有することが効果的である。本発明に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金(ITO)、酸化錫(NESA)、金、銀、白金、銅等が適用できる。また陰極としては、電子輸送帯又は発光層に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スカンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金等が使用できる。

【0101】本発明の有機EL素子の各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スパインコーティング法等による形成方法を用いることができる。本発明の有機EL素子に用いる、前記一般式(1)で示される化合物を含有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法(MBE法)あるいは溶媒に溶かした溶液のディッピング法、スパインコーティング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

【0102】本発明の有機EL素子の各有機層の膜厚は特に制限されないが、一般に膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすく、逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常は数nmから1μmの範囲が好ましい。

【0103】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施例をもとに詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されない。

【0104】

【実施例】(合成例1)(1,5-ビス(フェニル-ポートリルアミノ)ナフタレンの合成) 1,5-ジアミノナフタレン8g(0.05mol)、ヨードベンゼン22g(0.11mol)、炭酸カリウム17g(0.12mol)、銅粉末0.4g及びニトロベンゼン50mlを100ml三ツ口フラスコに入れ、200℃で30時間攪拌した。反応終了後、トルエンを加えてろ過して無機物を除いた。トルエン及びニトロベンゼンを減圧下で留去し、残さをトルエンとリグロインの1:3混合溶媒を用いてシリカゲルカラムにて分離精製して1,5-ビス(フェニルアミノ)ナフタレンを10g合成した。次いで、1,5-ビス(フェニルアミノ)ナフタレン6.2g(0.02mol)、p-ヨードトルエン11g(0.05mol)、炭酸カリウム7g(0.05mol)、銅粉末0.3g及びニトロベンゼン50mlを100ml三ツ口フラスコに入れ、200℃で30時間攪拌した。反応終了後、トルエンを加えてろ過して無機物を除いた。トルエン及びニトロベンゼンを減圧下で

留去し、残さをトルエンとリグロインの1:3混合溶媒を用いてシリカゲルカラムにて分離精製して1,5-ビス(フェニル-ポートリルアミノ)ナフタレンを7g合成した。

【0105】(モノホルミル化) 1,5-ジ(フェニル-ポートリルアミノ)ナフタレン4.9g(0.1mol)をトルエン100ml中に溶解させ、これにオキシ塩化リン17.8g(0.1mol)を加えて室温で攪拌した。これにN-メチルホルムアニリド13.5g(0.1mol)を滴下し、50℃で5時間攪拌した。反応終了後冷水200mlにゆっくり注ぎ、分液ロートに移してトルエン層を水で中性になるまで数回洗浄した。硫酸マグネシウムで乾燥後溶媒を留去して1-(4-ホルミルフェニル-ポートリルアミノ)-5-(フェニル-ポートリルアミノ)ナフタレンを5g合成した。

【0106】(化合物(1)の合成) ジメチルスルホキシド50mlにベンジルホスホン酸ジエチルを10g(0.04mol)、水素化ナトリウムを1.2g(0.05mol)加え、50℃で1時間攪拌した。これに1-(4-ホルミルフェニル-ポートリルアミノ)-5-(フェニル-ポートリルアミノ)ナフタレン21g(0.04mol)の50mlジメチルスルホキシド溶液を滴下し50℃で3時間攪拌した。反応終了後、反応溶液を50mlの氷水に注ぎ、酸を加えて中和し、酢酸エチルで抽出した。溶媒を減圧除去した後、トルエンとリグロインの1:3混合溶媒を展開溶媒としたシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより分離し、エタノールから再結晶して精製して化合物(1)を合成した。

【0107】(合成例2)(HT-3の合成) 4-アミノビフェニル、4-クロロニトロベンゼン、銅粉末、及び炭酸カリウムをアルゴン雰囲気下200℃で30時間反応させた。反応終了後、トルエンを加えてろ過して無機物を除いた後、溶媒を留去して得られた固体をトルエン-メタノール混合溶媒で再結晶して4,4'-ジニトロ-4''-フェニルトリフェニルアミンを得た。次いで亜鉛を用いて還元して4,4'-ジアミノ-4''-フェニルトリフェニルアミンを得た。

【0108】次いで、上記化合物、3-ヨードトルエン、銅粉末、及び炭酸カリウムをアルゴン雰囲気下200℃で30時間反応させた。反応終了後、トルエンを加えてろ過して無機物を除いた後、溶媒を留去してトルエン-ヘキサン混合溶媒(1:1)を用いたシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて分離精製して4,4'-ビス(ジ-メトリルアミノ)-4''-フェニルトリフェニルアミン(HT-3)を得た。

【0109】(合成例3)(1,4-ビス(4-メチルジフェニルアミノ)-2,3-ジメチルナフタレンの合成) 1,4-ジプロモ-2,3-ジメチルナフタレン9g(29mmol)、4-メチルジフェニルアミン12.6g(69mmol)、炭酸カリウム2.8g(2

1 mmol)、及び銅粉末0.3 g (5 mmol)を100 ml三口フラスコに入れ、200℃で30時間攪拌した。反応終了後トルエンを加えてろ過して無機物を除いた。トルエンを減圧下で留去し、残さをトルエンとリグロインの1:3混合溶媒を用いてシリカゲルカラムにて分離精製して1,4-ビス(4-メチルジフェニルアミノ)-2,3-ジメチルナフタレンを8 g合成した。

【0110】(ジホルミル化)1,4-ビス(4-メチルジフェニルアミノ)-2,3-ジメチルナフタレン5.2 g (0.01 mol)をトルエン100 mlに溶解させ、これにオキシ塩化リン3.6 g (0.02 mol)を加えて室温で攪拌し、これにN-メチルホルムアニリド2.7 g (0.02 mol)を滴下し、50℃で5時間攪拌した。反応終了後冷水200 mlにゆっくり注ぎ、分液ロートに移してトルエン層を水で中性になるまで数回洗浄した。硫酸マグネシウムで乾燥後溶媒を留去して1,4-ビス(4-メチル-4'-ホルミルジフェニルアミノ)-2,3-ジメチルナフタレンを4 g合成した。

【0111】(化合物(27)の合成)ジメチルスルホキシド50 mlにベンジルホスホン酸ジエチルを2.3 g (10 mmol)、水素化ナトリウムを0.24 g (10 mmol)入れ、50℃で1時間攪拌した。これに1,4-ビス(4-メチル-4'-ホルミルジフェニルアミノ)-2,3-ジメチルナフタレン2.3 g (0.5 mmol)の50 mlジメチルスルホキシド溶

液を滴下し50℃で3時間攪拌した。反応終了後、反応溶液を50 mlの冷水に注ぎ、酸を加えて中和し、酢酸エチルで抽出した。硫酸マグネシウムで乾燥後、溶媒を留去してトルエンとリグロインの1:3混合溶媒を用いたシリカゲルカラムにて分離精製して化合物(27)を合成した。

【0112】(実施例1)参考例1に用いた素子の断面構造を図3に示す。素子は陽極/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/陰極により構成されている。ガラス基板上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が20Ω/□になるように製膜し、陽極とした。その上に正孔輸送層として、[HT-3]を真空蒸着法にて50 nm形成した。次に、発光層として、化合物(1)を真空蒸着法にて40 nm形成した。次に、電子輸送層として[01]を真空蒸着法にて20 nm形成した。次に陰極としてマグネシウム-銀合金を真空蒸着法によって200 nm形成して有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を14 V印加したところ、8000 cd/m<sup>2</sup>の青色発光が得られた。また、最大発光効率2.5 lm/Wであった。

【0113】(実施例2~34)正孔輸送材料、発光材料及び電子輸送材料を以下の表に示す化合物を用いる以外は参考例1と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。これらの素子に14 V印加したときの輝度及び最大発光効率を表に示す。

【0114】

【表1】

実施例	正孔輸送材料	発光材料	電子輸送材料	輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光効率 ( $\text{lm}/\text{W}$ )
2	HT-10	(1)	[02]	8000	2.6
3	HT-3	(2)	[02]	7000	2.6
4	HT-10	(2)	[01]	7500	2.7
5	HT-3	(3)	[01]	8000	2.5
6	HT-10	(3)	[02]	6500	2.5
7	HT-3	(5)	[02]	7000	2.6
8	HT-10	(5)	[01]	7300	2.7
9	HT-1	(6)	[04]	8000	2.4
10	HT-2	(6)	[04]	8200	2.5
11	HT-4	(7)	[06]	8000	2.6
12	HT-5	(7)	[06]	8500	2.6
13	HT-3	(8)	[01]	5000	2.7
14	HT-10	(8)	[02]	5500	2.7
15	HT-3	(9)	[02]	8200	2.8
16	HT-10	(9)	[01]	6500	2.7
17	HT-3	(10)	[01]	7000	2.8
18	HT-10	(10)	[02]	8500	2.5
19	HT-3	(11)	[02]	7000	2.8
20	HT-10	(11)	[01]	7300	2.7
21	HT-3	(12)	[04]	6000	2.4
22	HT-10	(12)	[04]	6200	2.5
23	HT-3	(13)	[03]	8000	2.8
24	HT-10	(13)	[03]	3500	2.6
25	HT-6	(14)	[01]	5000	2.7
26	HT-7	(15)	[02]	3500	2.7
27	HT-8	(16)	[01]	6200	2.6
28	HT-9	(17)	[02]	8500	2.7
29	HT-10	(18)	[02]	7000	2.8
30	HT-1	(19)	[01]	7400	2.5
31	HT-2	(20)	[07]	7000	2.6
32	HT-3	(21)	[07]	7300	2.7
33	HT-4	(22)	[09]	6500	2.5
34	HT-5	(23)	[08]	7000	2.8

【0115】また、上記素子を初期輝度 $100\text{cd}/\text{m}^2$ として連続駆動したときの輝度の半減寿命はいずれも5000時間以上であった。

【0116】（実施例35）実施例35に用いた素子の断面構造を図3に示す。素子は陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極により構成されている。ガラス基板上にITOをスパッタリングによってシート抵抗が $20\Omega/\square$ になるように製膜し、陽極とした。その上に正孔輸送層として、[HT-3]を真空蒸着法にて50nm形成した。次に、発光層として、化合物(24)を真空蒸着法にて40nm形成した。次に、電子輸送層として[01]を真空蒸着法にて20nm形成した。次に陰極としてマグネシウム－銀合金を真空蒸着法によって2

00nm形成して有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を14V印加したところ、 $5000\text{cd}/\text{m}^2$ の青色発光が得られた。また、最大発光効率は $2.21\text{lm}/\text{W}$ であった。

【0117】（実施例36～46）正孔輸送材料及び発光層を以下の表に示す化合物を用いる以外は実施例35と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。これらの素子に14V印加したときの輝度及び最大発光効率を表2に示す。また、これら素子の発光色は全て色純度の優れた青色であった。

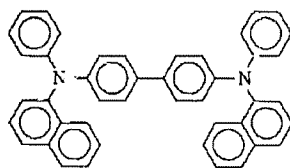
【0118】

【表2】

実施例	正孔輸送材料	発光材料	電子輸送材料	輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	最大発光効率 ( $\text{lm}/\text{W}$ )
36	HT-10	(24)	(02)	5100	2.3
37	HT-3	(25)	(07)	6200	2.5
38	HT-10	(25)	(08)	8000	2.6
39	HT-3	(26)	(08)	5000	2.1
40	HT-10	(26)	(07)	5000	2.2
41	HT-3	(27)	(01)	5500	2.7
42	HT-10	(27)	(01)	6200	2.6
43	HT-6	(28)	(02)	5000	2.1
44	HT-7	(28)	(07)	5000	2.1
45	HT-3	(29)	(08)	8000	2.6
46	HT-10	(29)	(08)	8500	2.6

【0119】また、上記素子を初期輝度 $100\text{cd}/\text{m}^2$ として連続駆動したときの輝度の半減寿命はいずれも5000時間以上であった。

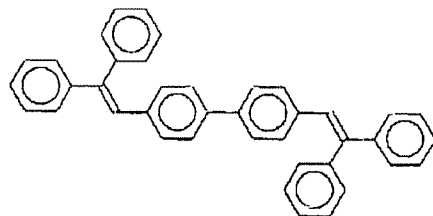
【0120】(比較例1) 正孔輸送層としてN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン[HT-A]を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を14V印加したところ、 $200\text{cd}/\text{m}^2$ の青色発光が得られた。また最大発光効率は $0.25\text{lm}/\text{W}$ であった。



[HT-A]

【0123】実施例1及び比較例1にて作製した素子の電圧-電流密度並びに電圧-輝度特性を図1及び図2に示す。本実施例1にて作製した素子は、比較例1にて作製した素子に比べて14Vにおける発光輝度は40倍、最大発光効率は10倍と著しく優れていた。また、図に示した素子のみならず、本発明にて作製した素子は、比較例にて作製した素子に比べて著しく高輝度及び高発光効率を示した。

【0124】(比較例3) 発光材料として、1, 4-ビ



(EM-1)

【0126】

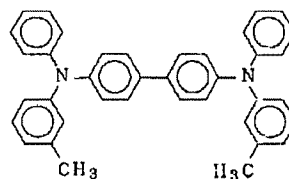
【発明の効果】以上説明したとおり、本発明の化合物を有機EL素子の構成材料とすることにより従来に比べて発光輝度、発光効率が著しく向上し、本発明の効果は大である。

【図面の簡単な説明】

【0121】(比較例2) 正孔輸送層としてN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン[HT-B]を用いる以外は実施例1と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を14V印加したところ、 $300\text{cd}/\text{m}^2$ の青色発光が得られた。また最大発光効率は $0.31\text{lm}/\text{W}$ であった。

【0122】

【化63】



[HT-B]

ス(2, 2'-ジフェニルビニル)ビフェニル(EM-1)を用いる以外は実施例41と同様の操作を行い有機EL素子を作製した。この素子に直流電圧を14V印加したところ、 $5000\text{cd}/\text{m}^2$ の水色の発光が得られた。実施例35から46にて作製した素子は比較例3にて作製した素子に比べて色純度の優れた青色の発光を示した。

【0125】

【化64】

【図1】 素子の電圧-電流密度特性である。

【図2】 素子の電圧-輝度特性である。

【図3】 本発明の素子の断面図である。

【符号の説明】

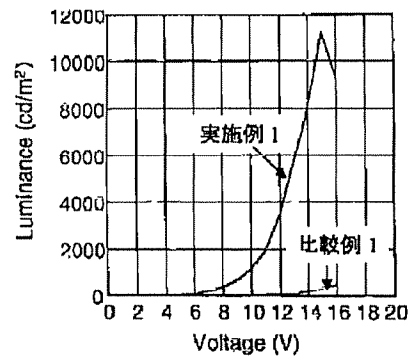
1 基

2 陽極

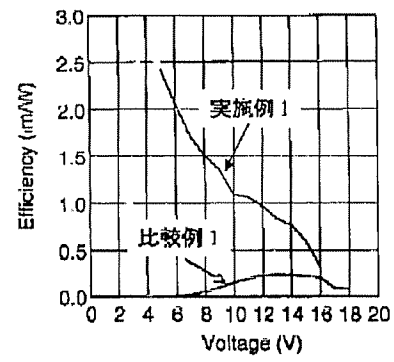
- 3 正孔输送層
- 4 发光層

- 5 電子输送層
- 6 陰極

【図1】



【図2】



【図3】

